

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

02.12.2004

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日
Date of Application: 2 0 0 3 年 1 2 月 1 日

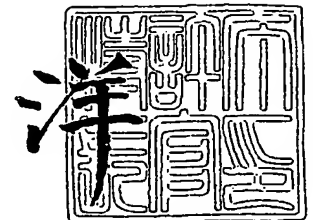
出 願 番 号
Application Number: 特 願 2 0 0 3 - 4 0 2 2 3 1
[ST. 10/C]: [J P 2 0 0 3 - 4 0 2 2 3 1]

出 願 人
Applicant(s): 松 下 電 器 産 業 株 式 有 限 公 司

2 0 0 5 年 1 月 1 3 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

小 川



BEST AVAILABLE COPY

【書類名】 特許願
【整理番号】 2931050051
【提出日】 平成15年12月 1日
【あて先】 特許庁長官殿
【国際特許分類】 H04B 1/50
【発明者】
 【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 松下電器産業株式会社内
 【氏名】 清水 克人
【発明者】
 【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 松下電器産業株式会社内
 【氏名】 渡邊 剛章
【発明者】
 【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 松下電器産業株式会社内
 【氏名】 齊藤 典昭
【特許出願人】
 【識別番号】 000005821
 【氏名又は名称】 松下電器産業株式会社
【代理人】
 【識別番号】 100105050
 【弁理士】
 【氏名又は名称】 鷺田 公一
【手数料の表示】
 【予納台帳番号】 041243
 【納付金額】 21,000円
【提出物件の目録】
 【物件名】 特許請求の範囲 1
 【物件名】 明細書 1
 【物件名】 図面 1
 【物件名】 要約書 1
 【包括委任状番号】 9700376

【書類名】 特許請求の範囲**【請求項 1】**

受信信号を増幅する処理を行うとともに受信信号を無線周波数から無線周波数よりも低周波数であるベースバンド帯へ周波数変換する処理を行う高周波処理手段と、

前記高周波処理手段にて周波数変換された受信信号が所定の受信品質となる利得にて利得制御する利得制御手段と、

前記利得制御手段による利得制御の際に生じる受信信号のオフセット電圧を校正する電圧校正手段と、

前記利得制御手段にて利得制御される際の利得がしきい値以上である場合には前記電圧校正手段にて受信信号のオフセット電圧が校正される際に前記高周波処理手段における前記増幅する処理と前記周波数変換する処理との内の少なくとも一方の処理を停止させ、前記利得制御手段にて利得制御される際の利得が前記しきい値未満である場合には前記電圧校正手段にて受信信号のオフセット電圧が校正される際に前記高周波処理手段における前記増幅する処理と周波数変換する処理とを行わせるように切り換える動作制御手段と、

を具備することを特徴とする受信装置。

【請求項 2】

受信信号を増幅する処理を行うとともに受信信号を無線周波数から無線周波数よりも低周波数であるベースバンド帯へ周波数変換する処理を行う高周波処理手段と、

前記高周波処理手段にて周波数変換された受信信号の受信電力レベルを検出する検出手段と、

前記高周波処理手段にて周波数変換された受信信号が所定の受信品質となる利得にて利得制御する利得制御手段と、

前記利得制御手段にて利得制御される際に生じる受信信号のオフセット電圧を校正する電圧校正手段と、

前記検出手段にて検出された受信電力レベルがしきい値以上である場合には前記電圧校正手段にて受信信号のオフセット電圧が校正される際に前記高周波処理手段における前記増幅する処理と前記周波数変換する処理との内の少なくとも一方の処理を停止させ、前記検出手段にて検出された受信電力レベルが前記しきい値未満である場合には前記電圧校正手段にて受信信号のオフセット電圧が校正される際に前記高周波処理手段における前記増幅する処理と前記周波数変換する処理とを行わせるように切り換える動作制御手段と、

を具備することを特徴とする受信装置。

【請求項 3】

前記高周波処理手段にて周波数変換された受信信号に対して所定の帯域の受信信号のみを通過させるフィルタ手段と、

前記電圧校正手段にて受信信号のオフセット電圧を校正する場合に、前記電圧校正手段にて受信信号のオフセット電圧を校正しない場合に設定した第一時定数を第二時定数に変更することにより、前記第二時定数を設定した場合の前記フィルタ手段における受信信号の減衰量が前記第一時定数を設定した場合の前記フィルタ手段における受信信号の減衰量よりも緩やかになるようにする時定数制御手段と、を具備することを特徴とする請求項 1 または請求項 2 載の受信装置。

【請求項 4】

前記利得制御手段は、受信信号が所定の受信品質になるように複数の段階に分けて前記段階毎に利得制御し、

前記電圧校正手段は、前記利得制御手段にて前記段階毎に利得制御される際に前記段階毎に生じるオフセット電圧を前記段階毎に校正することを特徴とする請求項 1 から請求項 3 のいずれかに記載の受信装置。

【請求項 5】

前記利得制御手段は、受信信号が所定の受信品質になるように複数の段階に分けて前記段階毎に利得制御し、

前記電圧校正手段は、前記利得制御手段にて前記段階毎に利得制御される際に前記段階

毎に生じるオフセット電圧を前記段階毎に校正し、

前記時定数制御手段は、前記段階の前段にて受信信号のオフセット電圧を校正する処理が終了した後に前記前段にて設定した前記第二時定数を前記第一時定数に変更し、前記前段の次の前記段階である後段にて受信信号のオフセット電圧を校正する処理を行う際に前記後段にて前記第二時定数を設定することを特徴とする請求項3記載の受信装置。

【請求項6】

複数の異なる帯域の受信信号毎に設けられるとともに各帯域の受信信号を増幅する増幅手段と、

前記増幅手段にて増幅された受信信号を無線周波数から無線周波数より低周波数であるベースバンド帯に周波数変換する周波数変換手段と、

前記周波数変換手段にて周波数変換された受信信号に生じるオフセット電圧を校正する電圧校正手段と、

前記周波数変換手段にて周波数変換された受信信号のオフセット電圧が前記電圧校正手段により校正される際に受信している帯域の受信信号の増幅に用いられる前記増幅手段の動作を停止するとともに受信していない帯域の受信信号の増幅に用いられる前記増幅手段の動作は停止しないように切り換える動作制御手段と、

を具備することを特徴とする受信装置。

【請求項7】

受信信号を増幅する処理を行うステップと、

増幅された受信信号を無線周波数から無線周波数より低周波数であるベースバンド帯へ周波数変換する処理を行うステップと、

周波数変換された受信信号が所定の受信品質となる利得にて利得制御を行うステップと

、利得制御の際に生じる受信信号のオフセット電圧を校正するステップと、

利得制御の際の利得がしきい値以上である場合には受信信号のオフセット電圧を校正する際に前記増幅する処理と前記周波数変換する処理との内の少なくとも一方の処理を停止させ、利得制御の際の利得がしきい値未満である場合には受信信号のオフセット電圧を校正する際に前記増幅する処理と前記周波数変換する処理とを行わせるように切り換えるステップと、

を具備することを特徴とする受信方法。

【請求項8】

受信信号を増幅する処理を行うステップと、

増幅された受信信号を無線周波数から無線周波数よりも低周波数であるベースバンド帯へ周波数変換する処理を行うステップと、

周波数変換された受信信号の受信電力レベルを検出するステップと、

利得制御の際に生じる受信信号のオフセット電圧を校正するステップと、

検出された受信電力レベルがしきい値以上である場合には受信信号のオフセット電圧が校正される際に前記増幅する処理と前記周波数変換する処理との内の一方の処理を停止させ、検出された受信電力レベルが前記しきい値未満である場合には前記増幅する処理と前記周波数変換する処理とを行わせるように切り換えるステップと、

を具備することを特徴とする受信方法。

【請求項9】

複数の異なる帯域の受信信号毎に設けられる増幅器にて各帯域の受信信号を増幅するステップと、

前記増幅器にて増幅された受信信号を無線周波数から無線周波数より低周波数であるベースバンド帯に周波数変換するステップと、

周波数変換された受信信号に生じるオフセット電圧を校正するステップと、

周波数変換された受信信号のオフセット電圧が校正される際に受信している帯域の受信信号の増幅に用いられる前記増幅器の動作を停止させるとともに受信していない帯域の受信信号の増幅に用いられる前記増幅器の動作は停止しないように切り換えるステップと、

を具備することを特徴とする受信方法。

【書類名】明細書

【発明の名称】受信装置及び受信方法

【技術分野】

【0001】

本発明は受信装置及び受信方法に関し、特に受信信号のオフセット電圧を校正する受信装置及び受信方法に関する。

【背景技術】

【0002】

近年、無線端末の小型化、低コスト化及びマルチバンド化を実現する手段として、ダイレクトコンバージョン受信方式が注目されており、ダイレクトコンバージョン受信機を搭載した携帯端末が主流となっている。

【0003】

しかしながら、ダイレクトコンバージョン受信機の広く知られた欠点は、直流オフセット電圧である。これは、直交復調器以降の低周波部においては、受信機起動後の安定化時間の点から容量結合を行うことができないために、直交復調器入力端での局部発振周波数と、入力信号周波数とが同一であることに起因して生じる直交復調器出力の直流オフセット電圧が、低周波部の利得倍されて出力されるというもので、低周波部の回路の飽和、受信感度の劣化を引き起こすというものである。

【0004】

従来、直流オフセット電圧を校正する方式としては、デジタル信号処理部より直流オフセット電圧校正開始信号を受信し、アナログベースバンド回路を構成する低域通過フィルタの時定数を低減することで、直流オフセット電圧校正の高精度化及び高速化を同時に実現するものがある(例えば、特許文献1)。

【0005】

図6は、従来のダイレクトコンバージョン受信機600を示すものである。図6において、ダイレクトコンバージョン受信機600は、可変利得増幅器601、可変利得増幅器601に対するオフセット電圧校正回路602、低域通過フィルタ603、低域通過フィルタ603を構成する抵抗604及び容量605、信号配線より容量605を切り離すスイッチ606、可変利得増幅器601及び低域通過フィルタ603より構成されるアナログベースバンド回路607、アナログベースバンド回路607より受信した信号から音声信号、あるいはデータ信号への変換を実施するとともに、オフセット電圧校正回路602に対して、オフセット電圧校正開始信号を送信するデジタル信号処理部608、低雑音増幅器609、直交復調器610及びデコーダー611から構成される。このようなダイレクトコンバージョン受信機600は、デジタル信号処理部608より送信されたオフセット電圧校正開始信号をトリガーとして、スイッチ606を開放するとともに、オフセット電圧校正回路602の動作を開始する。

【0006】

また、従来、直流オフセット電圧を校正する別の方式としては、直流オフセット電圧校正期間には常に高周波ブロックを非動作状態として、妨害波耐性を向上するとともに、インピーダンス補償回路を別途用意し、校正期間と受信動作期間とで高周波ブロックの動作状態が異なることに起因する残留オフセット電圧を抑制するものがある(例えば、特許文献2)。

【0007】

図7は、従来のダイレクトコンバージョン受信機700を示すものである。図7において、ダイレクトコンバージョン受信機700は、高周波ブロック701、高周波ブロック701の電源702、ベースバンド信号処理ブロック703、直交ミキサ704、インピーダンス補償ブロック705、アンテナ706、第一の局部発振器707、移相器708、第二の局部発振器709、直交変調器710、移相器711、第三の局部発振器712、オフセット電圧検出ブロック713、直流オフセット電圧キャンセル制御ブロック714、バンドパスフィルタ715、リミッタアンプ716及び復調器717から構成される。

【0008】

ベースバンド信号処理ブロック703の直流オフセット電圧校正期間には、高周波ブロック701の電源702を用いて、高周波ブロック701を非動作状態として、妨害波の漏洩を低減する。直流オフセット電圧校正実施後には、高周波ブロック701を動作状態とするため、高周波ブロック701の出力インピーダンスが校正期間と比べ変動する。これに伴い、直交ミキサ704の入力端に漏洩する局部発振信号の、直交ミキサ704への反射量が増加し、直交ミキサ704の出力端での直流オフセット電圧の変動、すなわち、自己ミキシング量の変化に伴う残留オフセット電圧が生じることとなる。本従来例では、校正期間と受信動作期間とで異なる高周波ブロック701の出力インピーダンスの安定化を目的とし、インピーダンス補償ブロック705を高周波ブロック701と直交ミキサ704との段間に接続することで、前記残留オフセット電圧を抑制している。

【0009】

また、従来、直流オフセット電圧を校正する別の方式としては、校正期間と受信動作期間とで高周波ブロックの動作状態が異なることに起因する残留オフセット電圧を抑制するために、低雑音増幅器と同一回路構成のダミー回路を別途用意し、校正期間、受信動作期間ともに、一方の回路を動作状態にするとともに他方の回路を非動作状態として、低雑音増幅器とミキサ間の反射係数を安定化させるものがある(例えば、特許文献3)。

【0010】

図8は、従来のダイレクトコンバージョン受信機800を示すものである。図8において、ダイレクトコンバージョン受信機800は、受信信号を増幅する低雑音増幅器(LNA)801、受信信号が入力される外部端子から入力端子を分離させたダミーLNA802、アンテナ803、SAWフィルタ804、基準電流発生回路805及び周波数変換を実施するミキサ806から構成される。

【0011】

直流オフセット電圧校正期間には低雑音増幅器801を非動作状態として、校正終了後の受信動作期間には低雑音増幅器801を動作状態とすることで、校正期間の妨害波耐性を向上する。ここで、校正期間と受信動作期間とで異なる低雑音増幅器801の出力インピーダンスの安定化を目的とし、ダミーLNA802の出力端子を低雑音増幅器801の出力端子とミキサ806の入力端子との接続中点に接続し、次の動作切替えを実施する。すなわち、校正期間には、低雑音増幅器801は非動作状態、ダミーLNA802は動作状態として、また、受信動作期間には、低雑音増幅器801は動作状態、ダミーLNA802は非動作状態として、残留オフセット電圧を抑制している。

【0012】

ここで、受信感度の劣化を抑制するには、直流オフセット電圧を高精度に校正する必要がある。また、受信機の基本動作としては、まず初めに受信機を起動し、次に直流オフセット電圧を校正し、続いて受信動作を実行し、最後に受信機を休止するというものであり、直流オフセット電圧の校正を高速に実現できれば、受信機の動作時間の短縮、すなわち待ち受け時間の拡大を実現できる。よって、直流オフセット電圧を高速に校正する必要がある。一方、校正回路の帰還ループ内に時定数の大きなフィルタが存在すると、フィルタ部分での遅延が発生して高速な校正を実現することが困難となる。

【特許文献1】特開2001-211098号公報

【特許文献2】特開2001-245007号公報

【特許文献3】特開2002-217769号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0013】

しかしながら、従来の受信装置及び受信方法においては、直流オフセット電圧校正時に低域通過フィルタ603の時定数を低減するので、直流オフセット電圧校正時の高速化を図ることはできるものの、低域通過フィルタ603での妨害波の減衰が期待できないた

め、アナログベースバンド回路 607 が飽和し、受信感度が劣化するという問題がある。

【0014】

また、従来の受信装置及び受信方法においては、直流オフセット電圧校正時にて、高周波ブロック 701 の非動作時順方向分離作用を利用して妨害波を減衰するので、妨害波耐性の向上は実現できるものの、高周波ブロック 701 の動作変化に起因する過渡応答の安定化期間が必要となり、直流オフセット電圧の校正速度の低下を引き起こすという問題がある。また、高周波ブロック 701 の直後にインピーダンス補償ブロック 705 を付加するので、受信機の雑音特性の劣化を引き起こすという問題がある。

【0015】

また、従来の受信装置及び受信方法においては、ダミー LNA 802 の入力端子は、受信信号が入力される外部端子から分離しているので、半導体集積回路外に漏洩した局部発振信号の反射信号に起因する残留オフセット電圧を校正しきれないという問題がある。

【0016】

本発明はかかる点に鑑みてなされたものであり、雑音特性の劣化を引き起こすことなく、高速かつ妨害波の存在する環境下でも高精度に直流オフセット電圧の校正を行うことができる受信装置及び受信方法を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0017】

本発明の受信装置は、受信信号を増幅する処理を行うとともに受信信号を無線周波数から無線周波数よりも低周波数であるベースバンド帯へ周波数変換する処理を行う高周波処理手段と、前記高周波処理手段にて周波数変換された受信信号が所定の受信品質となる利得にて利得制御する利得制御手段と、前記利得制御手段による利得制御の際に生じる受信信号のオフセット電圧を校正する電圧校正手段と、前記利得制御手段にて利得制御される際の利得がしきい値以上である場合には前記電圧校正手段にて受信信号のオフセット電圧が校正される際に前記高周波処理手段における前記増幅する処理と前記周波数変換する処理との内の少なくとも一方の処理を停止させ、前記利得制御手段にて利得制御される際の利得が前記しきい値未満である場合には前記電圧校正手段にて受信信号のオフセット電圧が校正される際に前記高周波処理手段における前記増幅する処理と周波数変換する処理とを行わせるように切り換える動作制御手段と、を具備する構成を採る。

【0018】

この構成によれば、利得制御の際の利得がしきい値以上である場合には、受信信号のオフセット電圧を校正する際に高周波処理手段にて増幅する処理と周波数変換する処理との内の少なくとも一方の処理を停止させ、一方、利得制御の際の利得がしきい値未満の場合には、オフセット電圧の校正動作の前後で高周波処理手段の動作を切替えないで増幅する処理と周波数変換する処理とを行うようにするので、妨害波の存在する環境下でも高精度に直流オフセット電圧の校正を行うことができるとともに、高周波処理手段の動作切替えに伴う過渡応答時間を短縮することができることにより、高速に直流オフセット電圧の校正を行うことができる。また、高周波処理手段の直後にインピーダンス補償ブロックを付加してインピーダンスを一定に保つ処理を行わないので、雑音特性の劣化を防ぐことができる。

【0019】

本発明の受信装置は、受信信号を増幅する処理を行うとともに受信信号を無線周波数から無線周波数よりも低周波数であるベースバンド帯へ周波数変換する処理を行う高周波処理手段と、前記高周波処理手段にて周波数変換された受信信号の受信電力レベルを検出する検出手段と、前記高周波処理手段にて周波数変換された受信信号が所定の受信品質となる利得にて利得制御する利得制御手段と、前記利得制御手段にて利得制御される際に生じる受信信号のオフセット電圧を校正する電圧校正手段と、前記検出手段にて検出された受信電力レベルがしきい値以上である場合には前記電圧校正手段にて受信信号のオフセット電圧が校正される際に前記高周波処理手段における前記増幅する処理と前記周波数変換する処理との内の少なくとも一方の処理を停止させ、前記検出手段にて検出された受信電力

レベルが前記しきい値未満である場合には前記電圧校正手段にて受信信号のオフセット電圧が校正される際に前記高周波処理手段における前記増幅する処理と前記周波数変換する処理とを行わせるように切り換える動作制御手段と、を具備する構成を採る。

【0020】

この構成によれば、受信電力レベルがしきい値以上である場合には、受信信号のオフセット電圧を校正する際に高周波処理手段にて増幅する処理と周波数変換する処理との内の少なくとも一方の処理を停止させ、一方、受信電力レベルがしきい値未満の場合には、オフセット電圧の校正動作の前後で高周波処理手段の動作を切替えないで増幅する処理と周波数変換する処理とを行うようにするので、妨害波の存在する環境下でも高精度に直流オフセット電圧の校正を行うことができるとともに、高周波処理手段の動作切替えに伴う過渡応答時間を短縮することができることにより、高速に直流オフセット電圧の校正を行うことができる。また、高周波処理手段の直後にインピーダンス補償ブロックを付加してインピーダンスを一定に保つ処理を行わないので、雑音特性の劣化を防ぐことができる。

【0021】

本発明の受信装置は、前記構成において、前記高周波処理手段にて周波数変換された受信信号に対して所定の帯域の受信信号のみを通過させるフィルタ手段と、前記電圧校正手段にて受信信号のオフセット電圧を校正する場合に、前記電圧校正手段にて受信信号のオフセット電圧を校正しない場合に設定した第一時定数を第二時定数に変更することにより、前記第二時定数を設定した場合の前記フィルタ手段における受信信号の減衰量が前記第一時定数を設定した場合の前記フィルタ手段における受信信号の減衰量よりも緩やかになるようにする時定数制御手段と、を具備する構成を採る。

【0022】

この構成によれば、前記効果に加えて、オフセット電圧を校正する際には受信信号の減衰量が緩やかになるように時定数を変更するので、オフセット電圧の校正における処理速度の高速化を図ることができるとともに、妨害波の存在する環境では、高周波処理手段を休止状態として妨害波減衰量を確保するので、オフセット電圧校正期間に妨害波の減衰量が低下するフィルタ手段の機能を補完でき、妨害波の存在する環境下でも高精度に直流オフセット電圧の校正を行うことができる。

【0023】

本発明の受信装置は、前記構成において、前記利得制御手段は、受信信号が所定の受信品質になるように複数の段階に分けて前記段階毎に利得制御し、前記電圧校正手段は、前記利得制御手段にて前記段階毎に利得制御される際に前記段階毎に生じるオフセット電圧を前記段階毎に校正する構成を採る。

【0024】

この構成によれば、前記効果に加えて、利得制御を多段回路にて実施するので、直流オフセット電圧の校正後に発生した直流オフセット電圧の影響を極めて小さくすることができる。

【0025】

本発明の受信装置は、前記構成において、前記利得制御手段は、受信信号が所定の受信品質になるように複数の段階に分けて前記段階毎に利得制御し、前記電圧校正手段は、前記利得制御手段にて前記段階毎に利得制御される際に前記段階毎に生じるオフセット電圧を前記段階毎に校正し、前記時定数制御手段は、前記段階の前段にて受信信号のオフセット電圧を校正する処理が終了した後に前記前段にて設定した前記第二時定数を前記第一時定数に変更し、前記前段の次の前記段階である後段にて受信信号のオフセット電圧を校正する処理を行う際に前記後段にて前記第二時定数を設定する構成を採る。

【0026】

この構成によれば、前記効果に加えて、前段のオフセット電圧の校正終了後の高周波処理回路の動作状態の切り換えにて発生するオフセット電圧を後段にて校正することができるので、高精度なオフセット電圧の校正を実施することができる。

【0027】

本発明の受信装置は、複数の異なる帯域の受信信号毎に設けられるとともに各帯域の受信信号を増幅する増幅手段と、前記増幅手段にて増幅された受信信号を無線周波数から無線周波数より低周波数であるベースバンド帯に周波数変換する周波数変換手段と、前記周波数変換手段にて周波数変換された受信信号に生じるオフセット電圧を校正する電圧校正手段と、前記周波数変換手段にて周波数変換された受信信号のオフセット電圧が前記電圧校正手段により校正される際に受信している帯域の受信信号の増幅に用いられる前記増幅手段の動作を停止するとともに受信していない帯域の受信信号の増幅に用いられる前記増幅手段の動作は停止しないように切り換える動作制御手段と、を具備する構成を採る。

【0028】

この構成によれば、受信処理している方の増幅手段の動作を停止させ、かつ、受信処理していない方の増幅手段は動作状態とするので、付加回路を用いることなく、オフセット電圧校正期間と受信動作期間で周波数変換部を含む受信処理中の高周波処理回路の動作状態が異なることに起因する残留オフセット電圧を抑制することができるとともに、受信信号の減衰量を確保することができることにより、雑音特性の劣化を伴うことなく、妨害波の存在する環境下でも高精度に直流オフセット電圧の校正を行うことができる。

【0029】

本発明の受信方法は、受信信号を増幅する処理を行うステップと、増幅された受信信号を無線周波数から無線周波数より低周波数であるベースバンド帯へ周波数変換する処理を行うステップと、周波数変換された受信信号が所定の受信品質となる利得にて利得制御を行うステップと、利得制御の際に生じる受信信号のオフセット電圧を校正するステップと、利得制御の際の利得がしきい値以上である場合には受信信号のオフセット電圧を校正する際に前記増幅する処理と前記周波数変換する処理との内の少なくとも一方の処理を停止させ、利得制御の際の利得がしきい値未満である場合には受信信号のオフセット電圧を校正する際に前記増幅する処理と前記周波数変換する処理とを行わせるように切り換えるステップと、を具備するようにした。

【0030】

この方法によれば、利得制御の際の利得がしきい値以上である場合には、受信信号のオフセット電圧を校正する際に高周波処理手段にて増幅する処理と周波数変換する処理との内の少なくとも一方の処理を停止させ、一方、利得制御の際の利得がしきい値未満の場合には、オフセット電圧の校正動作の前後で高周波処理手段の動作を切替えないで増幅する処理と周波数変換する処理とを行うようにするので、妨害波の存在する環境下でも高精度に直流オフセット電圧の校正を行うことができるとともに、高周波処理手段の動作切替えに伴う過渡応答時間を短縮することができることにより、高速に直流オフセット電圧の校正を行うことができる。また、高周波処理した直後にインピーダンスを一定に保つための処理を行わないので、雑音特性の劣化を防ぐことができる。

【0031】

本発明の受信方法は、受信信号を増幅する処理を行うステップと、増幅された受信信号を無線周波数から無線周波数よりも低周波数であるベースバンド帯へ周波数変換する処理を行うステップと、周波数変換された受信信号の受信電力レベルを検出するステップと、利得制御の際に生じる受信信号のオフセット電圧を校正するステップと、検出された受信電力レベルがしきい値以上である場合には受信信号のオフセット電圧が校正される際に前記増幅する処理と前記周波数変換する処理との内の一方の処理を停止させ、検出された受信電力レベルが前記しきい値未満である場合には前記増幅する処理と前記周波数変換する処理とを行わせるように切り換えるステップと、を具備するようにした。

【0032】

この方法によれば、受信電力レベルがしきい値以上である場合には、受信信号のオフセット電圧を校正する際に高周波処理手段にて増幅する処理と周波数変換する処理との内の少なくとも一方の処理を停止させ、一方、受信電力レベルがしきい値未満の場合には、オフセット電圧の校正動作の前後で高周波処理手段の動作を切替えないで増幅する処理と周波数変換する処理とを行うようにするので、妨害波の存在する環境下でも高精度に直流オ

フセット電圧の校正を行うことができるとともに、高周波処理手段の動作切替えに伴う過渡応答時間を短縮することができることにより、高速に直流オフセット電圧の校正を行うことができる。また、高周波処理した直後にインピーダンスを一定に保つための処理を行わないので、雑音特性の劣化を防ぐことができる。

【0033】

本発明の受信方法は、複数の異なる帯域の受信信号毎に設けられる増幅器にて各帯域の受信信号を増幅するステップと、前記増幅器にて増幅された受信信号を無線周波数から無線周波数より低周波数であるベースバンド帯に周波数変換するステップと、周波数変換された受信信号に生じるオフセット電圧を校正するステップと、周波数変換された受信信号のオフセット電圧が校正される際に受信している帯域の受信信号の増幅に用いられる前記増幅器の動作を停止させるとともに受信していない帯域の受信信号の増幅に用いられる前記増幅器の動作は停止しないように切り換えるステップと、を具備するようにした。

【0034】

この方法によれば、受信処理している方の増幅手段の動作を停止させ、かつ、受信処理していない方の増幅手段は動作状態とするので、付加回路を用いることなく、オフセット電圧校正期間と受信動作期間で周波数変換部を含む受信処理中の高周波処理回路の動作状態が異なることに起因する残留オフセット電圧を抑制することができるとともに、受信信号の減衰量を確保することができることにより、雑音特性の劣化を伴うことなく、妨害波の存在する環境下でも高精度に直流オフセット電圧の校正を行うことができる。

【発明の効果】

【0035】

本発明によれば、雑音特性の劣化を引き起こすことなく、高速かつ妨害波の存在する環境下でも高精度に直流オフセット電圧の校正を行うことができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0036】

本発明の骨子は、設定された利得がしきい値以上である場合、または無線周波数からベースバンド帯に周波数変換した受信信号の受信電力レベルがしきい値以上である場合には、受信信号の直流オフセット電圧の校正時に高周波回路を休止状態とし、一方、設定された利得がしきい値未満である場合、または周波数変換した受信信号の受信電力レベルがしきい値未満である場合には、受信信号の直流オフセット電圧を校正する時も高周波回路を動作状態とする切替えを実施することである。また、複数の異なる帯域の受信信号毎に増幅器を設け、受信信号のオフセット電圧校正時において、受信している帯域の受信信号の増幅に用いられる増幅器の動作を停止し、受信していない帯域の受信信号の増幅に用いられる増幅器の動作を停止しないように切り換えることである。

【0037】

以下、本発明の実施の形態について、図面を参照して詳細に説明する。

【0038】

(実施の形態1)

図1は、本発明の実施の形態1に係る受信装置100の構成を示すブロック図である。低雑音増幅器101、容量102、直交復調器103及び移相器104は、高周波回路114を構成する。可変利得増幅器105a、低域通過フィルタ106a及び可変利得増幅器107aは、アナログベースバンド回路115aを構成する。また、可変利得増幅器105b、低域通過フィルタ106b及び可変利得増幅器107bは、アナログベースバンド回路115bを構成する。また、ミキサ103a及びミキサ103bは、復調手段である直交復調器103を構成する。

【0039】

低雑音増幅器101は、受信信号を増幅して容量102を介して直交復調器103のミキサ103a及びミキサ103bへ出力する。また、低雑音増幅器101は、直流オフセット電圧の校正時において、動作制御回路113の制御に基づいて、受信信号を増幅する動作状態または受信信号を抑圧する非動作状態となる。

【0040】

ミキサ103aは、容量102を介して低雑音増幅器101から入力した受信信号に対して、無線周波数からベースバンド帯に周波数変換してアナログベースバンド回路115aの可変利得増幅器105aへ出力する。また、ミキサ103aは、直流オフセット電圧の校正時において、動作制御回路113の制御に基づいて、受信信号を無線周波数からベースバンド帯に周波数変換する動作状態、または受信信号を抑圧するとともに受信信号を無線周波数からベースバンド帯に周波数変換する処理を停止する非動作状態となる。

【0041】

ミキサ103bは、容量102を介して低雑音増幅器101から入力した受信信号に対して、無線周波数からベースバンド帯に周波数変換してアナログベースバンド回路115bの可変利得増幅器105bへ出力する。また、ミキサ103bは、直流オフセット電圧の校正時において、動作制御回路113の制御に基づいて、受信信号を無線周波数からベースバンド帯に周波数変換する動作状態、または受信信号を抑圧するとともに受信信号を無線周波数からベースバンド帯に周波数変換する処理を停止する非動作状態となる。なお、ミキサ103a、103bが動作状態の場合には直交復調器103も動作状態であり、ミキサ103a、103bが非動作状態の場合には直交復調器103も非動作状態である。

。

【0042】

移相器104は、図示しない局部発振源より入力される局部発振信号から、互いに90度の位相差を有する2つの信号を生成して直交復調器103のミキサ103aとミキサ103bへ各々出力する。

【0043】

利得制御手段である可変利得増幅器105aは、電圧校正回路111の制御に基づいて、ミキサ103aから入力した受信信号の直流オフセット電圧を校正する。また、可変利得増幅器105aは、デジタル信号処理部108からの指示により、ミキサ103aから入力した受信信号を所定の利得にして低域通過フィルタ106aへ出力する。

【0044】

利得制御手段である可変利得増幅器105bは、電圧校正回路111の制御に基づいて、ミキサ103bから入力した受信信号の直流オフセット電圧を校正する。また、可変利得増幅器105bは、デジタル信号処理部108からの指示により、ミキサ103bから入力した受信信号を所定の利得にして低域通過フィルタ106bへ出力する。

【0045】

フィルタ手段である低域通過フィルタ106aは、時定数制御回路110の制御に基づいて、可変利得増幅器105aから入力した受信信号に対して所定の低域のみを通過させることにより妨害波等の不要成分を除去して可変利得増幅器107aへ出力する。

【0046】

フィルタ手段である低域通過フィルタ106bは、時定数制御回路110の制御に基づいて、可変利得増幅器105bから入力した受信信号に対して所定の低域のみを通過させることにより妨害波等の不要成分を除去して可変利得増幅器107bへ出力する。

【0047】

利得制御手段である可変利得増幅器107aは、電圧校正回路111の制御に基づいて、低域通過フィルタ106aから入力した受信信号の直流オフセット電圧を校正する。また、可変利得増幅器107aは、デジタル信号処理部108からの指示により、低域通過フィルタ106aから入力した受信信号を所定の利得にしてデジタル信号処理部108へ出力する。

【0048】

利得制御手段である可変利得増幅器107bは、電圧校正回路111の制御に基づいて、低域通過フィルタ106bから入力した受信信号の直流オフセット電圧を校正する。また、可変利得増幅器107bは、デジタル信号処理部108からの指示により、低域通過フィルタ106bから入力した受信信号を所定の利得にしてデジタル信号処理部108へ

出力する。

【0049】

利得設定手段であるデジタル信号処理部108は、可変利得増幅器107a及び可変利得増幅器107bから入力した受信信号からデータ信号を再生して、図示しない表示部へのデータ表示、あるいは図示しないスピーカへの音声出力を実施する。また、デジタル信号処理部108は、可変利得増幅器107a及び可変利得増幅器107bから入力した受信信号が所定の受信品質を満たすような利得を設定し、受信信号が設定した利得になるように可変利得増幅器105a、可変利得増幅器105b、可変利得増幅器107a及び可変利得増幅器107bを制御するとともに、設定した利得の情報である利得情報を第二のデコーダー112へ出力する。また、デジタル信号処理部108は、所定のタイミングにて受信信号のオフセット電圧の校正開始を指示する制御開始信号を第一のデコーダー109及び第二のデコーダー112へ出力する。

【0050】

第一のデコーダー109は、デジタル信号処理部108から制御開始信号が入力した場合には、受信信号のオフセット電圧の校正を開始するために校正開始信号を電圧校正回路111へ出力するとともに、時定数制御回路110の動作実行を指示する時定数制御開始信号を時定数制御回路110へ出力する。

【0051】

時定数制御手段である時定数制御回路110は、第一のデコーダー109から入力した時定数制御開始信号に基づいて、低域通過フィルタ106a及び低域通過フィルタ106bに設定する時定数を制御する。

【0052】

電圧校正回路111は、第一のデコーダー109から制御開始信号が入力された場合には、受信信号のオフセット電圧の校正を開始するように可変利得増幅器105a、可変利得増幅器105b、可変利得増幅器107a及び可変利得増幅器107bを制御する。

【0053】

第二のデコーダー112は、デジタル信号処理部108から制御開始信号が入力した場合には、デジタル信号処理部108から入力した利得情報における利得としきい値（第一しきい値）とを比較する。そして、第二のデコーダー112は、設定された利得がしきい値以上である場合には、低雑音増幅器101あるいは直交復調器103の動作を停止する動作制御開始信号を動作制御回路113へ出力し、設定された利得がしきい値未満である場合には、低雑音増幅器101及び直交復調器103の動作を停止しない動作制御開始信号を動作制御回路113へ出力する。

【0054】

動作制御手段である動作制御回路113は、第二のデコーダー112から低雑音増幅器101あるいは直交復調器103の動作を停止する動作制御開始信号が入力された場合には、低雑音増幅器101あるいは直交復調器103の動作を停止するように制御し、第二のデコーダー112から低雑音増幅器101及び直交復調器103の動作を停止しない動作制御開始信号が入力した場合には、低雑音増幅器101及び直交復調器103に対して何も制御しない。

【0055】

次に、受信装置100の動作について、図2を用いて説明する。図2は、受信装置100における制御動作のタイムチャートを示す図である。図2は、デジタル信号処理部108から出力される制御開始信号の時間波形#201、第一のデコーダー109から出力される時定数制御開始信号の時間波形#202、第一のデコーダー109から出力される校正開始信号の時間波形#203、設定された利得がしきい値以上の場合の第二のデコーダー112から出力される動作制御開始信号の時間波形#204及び設定された利得がしきい値未満の場合の第二のデコーダー112から出力される動作制御開始信号の時間波形#205を示す図である。また、図2において、時刻t0～時刻t1は、受信装置100の起動期間#206、時刻t1～時刻t8は、受信信号の直流オフセット電圧を校正する期

間である直流オフセット電圧校正期間#207及び時刻t8以降は受信動作期間#208である。

【0056】

受信装置100の起動期間#206経過後の時刻t1において、デジタル信号処理部108より制御開始信号#209が出力されることにより、直流オフセット電圧校正期間#207の開始のトリガーとなる。

【0057】

設定された利得がしきい値以上の場合には、制御開始信号を受信した第二のデコーダー112は、時刻t2にて動作制御開始信号#210を出力する。一度目の動作制御開始信号#210を受信した動作制御回路113は、高周波回路114を構成する低雑音増幅器101または直交復調器103を非動作状態として、妨害波の漏洩を低減する。第二のデコーダー112と同時に制御開始信号を受信した第一のデコーダー109は、次に時刻t3にて時定数制御開始信号#211を送信する。一度目の時定数制御開始信号#211を受信した時定数制御回路110は、受信装置100の起動期間#206中に所定値であった低域通過フィルタ106a、106bの時定数（第一時定数）を低減して新たな時定数（第二時定数）を設定し、伝播遅延を短縮することで、受信信号の直流オフセット電圧の校正の応答速度を向上させる。このように時定数を変更することにより、直流オフセット電圧の校正時の低域通過フィルタ106a、106bにおける受信信号の減衰量は、直流オフセット電圧の校正時以外の低域通過フィルタ106a、106bにおける受信信号の減衰量よりも緩やかになる。

【0058】

その後、第一のデコーダー109は、時刻t4にて校正開始信号#212を出力する。一度目の校正開始信号#212を受信した電圧校正回路111は、校正動作を実行する。その後、電圧校正回路111は、時刻t5にて続く二度目の校正開始信号#213を受信した後、校正動作を中止し、校正データを保持する。

【0059】

続いて、時刻t6にて第一のデコーダー109より二度目の時定数制御開始信号#214が出力される。時定数制御開始信号#214を受信した時定数制御回路110は、低域通過フィルタ106a、106bの時定数を所定値に戻す。このように時定数を変更することにより、直流オフセット電圧の校正時以外の低域通過フィルタ106a、106bにおける受信信号の減衰量は、直流オフセット電圧の校正時の低域通過フィルタ106a、106bにおける受信信号の減衰量よりも急峻になる。

【0060】

その後、時刻t7にて第二のデコーダー112より、二度目の動作制御開始信号#215が出力される。動作制御開始信号#215を受信した動作制御回路113は、一度目の動作制御開始信号#210受信時に非動作状態とした高周波回路114の構成回路を動作状態へと切替える。

【0061】

直流オフセット電圧校正期間#207における、低域通過フィルタ106a、106bの時定数を低減するタイミング及び所定値に戻すタイミング、高周波回路114の動作状態を非動作状態とするタイミング及び動作状態に戻すタイミングは、図2に示す通りであるが、その考え方は次の通りである。

【0062】

まず、低域通過フィルタ106a、106bの時定数を低減すると、妨害波を減衰できないため、回路が飽和する可能性がある。よって、低域通過フィルタ106a、106bの時定数を低減する前、または低域通過フィルタ106a、106bの時定数を低減すると同時に、高周波回路114の構成回路を非動作状態とすることで妨害波の減衰を実施する。

【0063】

次に、高周波回路114の構成回路を非動作状態から動作状態に戻すと、妨害波を抑制

できなくなるため、高周波回路 114 の動作切替え前、または高周波回路 114 の動作切替えと同時に、低域通過フィルタ 106 a、106 b の時定数を所定値に戻す。

【0064】

図 2 において、低域通過フィルタ 106 a、106 b の時定数の切り替えと、高周波回路 114 の動作切替えに時間差を設けているが、同時でもよいことは明らかである。

【0065】

続いて、設定された利得がしきい値未満である場合には、時間波形 # 205 に示すように、第二のデコーダ 112 は、制御開始信号 # 209 を受信しても、動作制御開始信号を出力しないので、動作制御回路 113 は高周波回路 114 の動作切替えを実施せず、受信装置 100 の起動後は常に高周波回路 114 を動作状態とする。こうすることで、低域通過フィルタ 106 a、106 b の時定数の切り替え後に必要となる安定化期間を短縮できる。

【0066】

よって、設定された利得がしきい値未満の場合には、設定された利得がしきい値以上の場合よりも、制御開始信号 # 209 を送信するタイミングを遅らせるとともに、受信装置 100 の起動期間 # 206 の開始のタイミングを遅らせることで、受信装置 100 の受信動作期間 # 208 を短縮することができる。

【0067】

因みに、設定した利得に応じて高周波回路 114 を動作状態または非動作状態にする理由は、設定した利得がしきい値以上の場合には、受信装置 100 は所望の周波数成分が弱電界であり、所望の周波数成分のレベルよりも高いレベルの妨害波を受信する可能性があり、この場合には、高周波回路 114 を非動作状態にして減衰量を大きくしないと受信装置 100 が飽和してしまうためである。一方、設定した利得がしきい値未満の場合には、所望の周波数成分のレベルが高いので妨害波により受信装置 100 が飽和してしまうことがないためである。

【0068】

なお、直流オフセット電圧校正期間 # 207 において、高周波回路 114 の動作切り替えを実行するか否かのしきい値は、アナログベースバンド回路 115 a、115 b の線形性の目安となる 1 [dB] 利得圧縮点と、無線システムごとに規定される妨害波テスト時の妨害波レベルとに依存し、回路が飽和しないように、回路設計時に設定する。

【0069】

このように、本実施の形態 1 によれば、設定された利得がしきい値以上である場合、即ち高周波回路 114 から入力される妨害波の受信電界強度が所望の受信信号に対してはるかに大きく、直流オフセット電圧校正期間 # 207 に、妨害波によって受信機が飽和する可能性のある場合にのみ低雑音増幅器 101 あるいは直交復調器 103 等の高周波回路 114 の動作を停止し、また、設定された利得がしきい値未満である場合、即ち高周波回路 114 から入力される妨害波によって、直流オフセット電圧校正期間 # 207 に、妨害波によって受信機が飽和する可能性のない場合には、直流オフセット電圧校正期間 # 207 の前後にて低雑音増幅器 101 及び直交復調器 103 等の高周波回路 114 の動作状態は変更せず常に動作状態とするので、妨害波の存在する環境下でも高精度に直流オフセット電圧の校正を行うことができるとともに、高周波回路 114 の動作停止状態から動作状態への過渡応答時間を短縮して高速に直流オフセット電圧の校正を行うことができる。また、本実施の形態 1 によれば、利得制御の際の利得がしきい値未満である場合に、例えばインピーダンス補償ブロックのようなインピーダンスを一定に保つための回路を高周波回路 114 から切り離すことにより、雑音特性の劣化を防ぐことができる。

【0070】

なお、本実施の形態 1 において、直流オフセット電圧校正時に低雑音増幅器 101 あるいは直交復調器 103 の動作を停止することとしたが、これに限らず、高周波回路 114 内の任意の回路部分の動作を停止するようにしても良い。

【0071】

(実施の形態 2)

図 3 は、本発明の実施の形態 2 に係る受信装置 300 の構成を示すブロック図である。

【0072】

本実施の形態 2 に係る受信装置 300 は、図 1 に示す実施の形態 1 に係る受信装置 100 において、図 3 に示すように、第二のデコーダー 112 を削除し、検出部 310 及び判定部 313 を追加し、可変利得増幅器 105a、105b、低域通過フィルタ 106a、106b 及び可変利得増幅器 107a、107b の代わりに可変利得増幅器 301a、301b、低域通過フィルタ 302a、302b、可変利得増幅器 303a、303b 及び低域通過フィルタ 304a、304b を有し、時定数制御回路 110 及び電圧校正回路 111 の代わりに第一の電圧校正回路 306、第一の時定数制御回路 307、第二の電圧校正回路 308 及び第二の時定数制御回路 309 を有し、及び第一のデコーダー 109 の代わりに第一のデコーダー 305 を有する。なお、図 3 においては、図 1 と同一構成である部分には同一の符号を付してその説明は省略する。

【0073】

可変利得増幅器 301a 及び低域通過フィルタ 302a は、前段回路 314a を構成する。可変利得増幅器 301b 及び低域通過フィルタ 302b は、前段回路 314b を構成する。可変利得増幅器 303a 及び低域通過フィルタ 304a は、後段回路 315a を構成する。可変利得増幅器 303b 及び低域通過フィルタ 304b は、後段回路 315b を構成する。前段回路 314a 及び後段回路 315a は、アナログベースバンド回路 316a を構成する。前段回路 314b 及び後段回路 315b は、アナログベースバンド回路 316b を構成する。アナログベースバンド回路 316a、316b は、複数の段階に分けて利得制御及び直流オフセット電圧の校正を行う。また、直流オフセット電圧の校正は、前段回路から後段回路の順に実施するとともに、同一段回路に含まれる回路に関しては、直交復調器 103 により近い回路から順に実施する。

【0074】

デジタル信号処理部 108 は、低域通過フィルタ 304a 及び低域通過フィルタ 304b から入力した受信信号からデータ信号を再生して、図示しない表示部へのデータ表示、あるいは図示しないスピーカへの音声出力を実施する。また、デジタル信号処理部 108 は、低域通過フィルタ 304a 及び低域通過フィルタ 304b から入力した受信信号が所定の受信品質を満たすような利得を設定し、受信信号が設定した利得になるように可変利得増幅器 301a、可変利得増幅器 301b、可変利得増幅器 303a 及び可変利得増幅器 303b を制御するとともに、設定した利得の情報である利得情報を判定部 313 へ出力する。また、デジタル信号処理部 108 は、所定のタイミングにて受信信号のオフセット電圧の校正開始を指示する制御開始信号を第一のデコーダー 305 及び判定部 313 へ出力する。

【0075】

動作制御回路 113 は、判定部 313 から低雑音増幅器 101 あるいは直交復調器 103 の動作を停止する動作制御開始信号が入力した場合には、低雑音増幅器 101 あるいは直交復調器 103 の動作を停止するように制御し、判定部 313 から低雑音増幅器 101 及び直交復調器 103 の動作を停止しない動作制御開始信号が入力した場合には、低雑音増幅器 101 及び直交復調器 103 に対して何も制御しない。

【0076】

可変利得増幅器 301a は、第一の電圧校正回路 306 の制御に基づいて、直交復調器 103 から入力した受信信号の直流オフセット電圧を校正する。また、可変利得増幅器 301a は、デジタル信号処理部 108 からの指示により、直交復調器 103 から入力した受信信号を所定の利得にする利得制御を行って低域通過フィルタ 302a へ出力する。

【0077】

可変利得増幅器 301b は、第一の電圧校正回路 306 の制御に基づいて、直交復調器 103 から入力した受信信号の直流オフセット電圧を校正する。また、可変利得増幅器 301b は、デジタル信号処理部 108 からの指示により、直交復調器 103 から入力した

受信信号を所定の利得にする利得制御を行って低域通過フィルタ 302b へ出力する。

【0078】

フィルタ手段である低域通過フィルタ 302a は、第一の時定数制御回路 307 の制御に基づいて、可変利得増幅器 301a から入力した受信信号に対して所定の低域のみを通過させることにより妨害波等の不要成分を除去して可変利得増幅器 303a へ出力する。

【0079】

フィルタ手段である低域通過フィルタ 302b は、第一の時定数制御回路 307 の制御に基づいて、可変利得増幅器 301b から入力した受信信号に対して所定の低域のみを通過させることにより妨害波等の不要成分を除去して可変利得増幅器 303b へ出力する。

【0080】

可変利得増幅器 303a は、第二の電圧校正回路 308 の制御に基づいて、低域通過フィルタ 302a から入力した受信信号の直流オフセット電圧を校正する。また、可変利得増幅器 303a は、デジタル信号処理部 108 からの指示により、低域通過フィルタ 302a から入力した受信信号を所定の利得にする利得制御を行って低域通過フィルタ 304a へ出力する。

【0081】

可変利得増幅器 303b は、第二の電圧校正回路 308 の制御に基づいて、低域通過フィルタ 302b から入力した受信信号の直流オフセット電圧を校正する。また、可変利得増幅器 303b は、デジタル信号処理部 108 からの指示により、低域通過フィルタ 302b から入力した受信信号を所定の利得にする利得制御を行って低域通過フィルタ 304b へ出力する。

【0082】

フィルタ手段である低域通過フィルタ 304a は、第二の時定数制御回路 309 の制御に基づいて、可変利得増幅器 303a から入力した受信信号に対して所定の低域のみを通過させることにより妨害波等の不要成分を除去してデジタル信号処理部 108 へ出力する。

【0083】

フィルタ手段である低域通過フィルタ 304b は、第二の時定数制御回路 309 の制御に基づいて、可変利得増幅器 303b から入力した受信信号に対して所定の低域のみを通過させることにより妨害波等の不要成分を除去してデジタル信号処理部 108 へ出力する。

【0084】

第一のデコーダー 305 は、デジタル信号処理部 108 から制御開始信号が入力した場合には、所定時間経過後に、第一の校正開始信号を第一の電圧校正回路 306 へ出力するとともに、第二の校正開始信号を第二の電圧校正回路 308 へ出力する。また、第一のデコーダー 305 は、デジタル信号処理部 108 から制御開始信号が入力した場合には、所定時間経過後に第一の時定数制御開始信号を第一の時定数制御回路 307 へ出力するとともに、第二の時定数制御開始信号を第二の時定数制御回路 309 へ出力する。

【0085】

第一の電圧校正回路 306 は、第一のデコーダー 305 から入力した第一の校正開始信号に基づいて、可変利得増幅器 301a 及び可変利得増幅器 301b に対して直流オフセット電圧の校正を実施する制御、または直流オフセット電圧の校正を停止する制御を行う。

【0086】

時定数制御手段である第一の時定数制御回路 307 は、第一のデコーダー 305 から入力した第一の時定数制御開始信号に基づいて、低域通過フィルタ 302a 及び低域通過フィルタ 302b における減衰量を調整するために時定数を制御する。

【0087】

第二の電圧校正回路 308 は、第一のデコーダー 305 から入力した第二の制御開始信号に基づいて、可変利得増幅器 303a 及び可変利得増幅器 303b に対して直流オフセ

ット電圧の校正を実施する制御、または直流オフセット電圧の校正を停止する制御を行う。

【0088】

時定数制御手段である第二の時定数制御回路309は、第一のデコーダー305から入力した第二の時定数制御開始信号に基づいて、低域通過フィルタ304a及び低域通過フィルタ304bにおける減衰量を調整するために時定数を制御する。

【0089】

検出部310は、直交復調器103の出力をモニターするために設けられており、ミキサ103a及びミキサ103bから入力した受信信号の受信電力レベルを測定し、測定した結果をレベル情報として判定部313へ出力する。

【0090】

判定部313は、デジタル信号処理部108から制御開始信号が入力した際、検出部310から入力したレベル情報におけるレベルとしきい値とを比較する。そして、判定部313は、レベルがしきい値以上である場合には、直流オフセット電圧校正期間中に実施する低域通過フィルタ302a及び低域通過フィルタ302bの時定数低減に伴う妨害波減衰量低下時でのアナログベースバンド回路316a、316bの飽和要因となる妨害波が存在するものと判断して、高周波回路114の低雑音増幅器101あるいは直交復調器103の動作を停止する動作制御開始信号を動作制御回路113へ出力する。一方、判定部313は、レベルがしきい値未満である場合には、前記条件下でのアナログベースバンド回路316a、316bの飽和要因となる妨害波が存在しないものと判断して、高周波回路114の低雑音増幅器101及び直交復調器103の動作を停止しない動作制御開始信号を動作制御回路113へ出力する。

【0091】

因みに、図3において、判定部313は、受信電力レベルに基づいて高周波回路114の動作を制御することとしたが、これに限らず、外部から入力可能なスイッチを設けて、直流オフセット電圧の校正時において、高周波回路114の低雑音増幅器101と直交復調器103との内の少なくとも一方の動作を強制的に停止させる信号が前記スイッチから動作制御回路113に入力した場合には、高周波回路114の低雑音増幅器101と直交復調器103との内の少なくとも一方の動作を停止させ、高周波回路114の低雑音増幅器101と直交復調器103を動作させる信号が前記スイッチから動作制御回路113に入力した場合には、高周波回路114の低雑音増幅器101と直交復調器103を動作させるようにすることも可能である。また、スイッチ操作により高周波回路114の動作を制御する以外にも、判定部313において、設定した利得及び受信品質を示す測定値等の任意の値としきい値との比較結果に応じて高周波回路114の動作を制御することが可能である。

【0092】

また、図3において、検出部310と、判定部313における検出部310から入力したレベル情報から妨害波が存在するか否かを判定する機能とを削除するとともに、高周波回路114を適用するシステムでの妨害波規定、通常の受信動作時に受信装置300の個別回路の利得、低域通過フィルタ301a、301b、313a、313bの妨害波減衰量、及び高周波回路114が動作停止状態の時に入力信号を遮断できるレベルに基づいて、飽和するか否かの判定基準を回路設計時に設定し、前段回路、後段回路の段階毎に直流オフセット電圧校正時に高周波回路114の動作状態を停止させるか、動作状態を保つかを固定しておいても良い。この場合、前段回路の校正終了後に、仮に妨害波抑圧用に休止状態とした高周波回路114の動作状態の変更に起因する補正ずれが生じて、後段回路にて前記補正ずれを含めて校正するため、直流オフセット電圧の校正を高精度に実現することができるとともに、自動判定機能に要する時間を短縮することができる。

【0093】

次に、受信装置300の動作について、図4を用いて説明する。図4は、受信装置300における制御動作のタイムチャートを示す図である。図4は、デジタル信号処理部10

8から出力される制御開始信号の時間波形#401、第一のデコーダー305から出力される第一の時定数制御開始信号の時間波形#402、第一のデコーダー305から出力される第一の校正開始信号の時間波形#403、第一のデコーダー305から出力される第二の校正開始信号の時間波形#404、及び判定部313から出力される動作制御開始信号の時間波形#405を示す図である。また、図4において、時刻 t_0 ～時刻 t_{10} は、受信装置300の起動期間#406、時刻 t_{10} ～時刻 t_{20} は、受信信号の直流オフセット電圧を校正する期間である直流オフセット電圧校正期間#407及び時刻 t_{20} 以降は受信動作期間#408である。

【0094】

受信装置300の起動期間#406の後、時刻 t_{10} にてデジタル信号処理部108より制御開始信号#409が出力されることで、直流オフセット電圧校正期間#407の開始のトリガーとなる。制御開始信号#409を受信した判定部313は、検出部310から入力したレベル情報におけるレベルとしきい値とを比較判定する。続いて、判定部313は、時刻 t_{11} にて、前述の比較判定結果に応じた動作制御開始信号#410を出力する。

【0095】

比較判定結果により、アナログベースバンド回路316a、316bの飽和要因となる妨害波が存在するものと判断された場合には、高周波回路114の低雑音増幅器101あるいは直交復調器103の動作を停止する動作制御開始信号#410が動作制御回路113へと出力され、動作制御開始信号#410を受信した動作制御回路113は高周波回路114を構成する低雑音増幅器101または直交復調器103を非動作状態として、妨害波の漏洩を低減する。次に、時刻 t_{12} にて、第一のデコーダー305は、第一の時定数制御開始信号#411を出力する。一度目の第一の時定数制御開始信号#411を受信した第一の時定数制御回路307は、受信装置300の起動期間#406中に所定値であった低域通過フィルタ302a、302bの時定数（第一時定数）を低減して新たな時定数（第二時定数）を設定し、伝播遅延を短縮することで、直流オフセット電圧校正の応答速度を向上させる。このように時定数を変更することにより、直流オフセット電圧の校正時の低域通過フィルタ302a、302bにおける受信信号の減衰量は、直流オフセット電圧の校正時以外の低域通過フィルタ302a、302bにおける受信信号の減衰量よりも緩やかになる。

【0096】

その後、時刻 t_{13} にて、第一のデコーダー305は、第一の校正開始信号#412を出力する。一度目の第一の校正開始信号#412を受信した第一の電圧校正回路306は、前段回路314a、314bの校正動作を実行する。そして、時刻 t_{14} にて、第一のデコーダー305から二度目の第一の校正開始信号#413が出力される。第一の電圧校正回路306は、続く二度目の第一の校正開始信号#413を受信した後、校正動作を中止し、校正データを保持する。

【0097】

続いて、所定時間経過後の時刻 t_{15} にて、第一のデコーダー305より二度目の第一の時定数制御開始信号#414が出力される。第一の時定数制御開始信号#414を受信した第一の時定数制御回路307は、低域通過フィルタ302a、302bの時定数を所定値に戻す。このように時定数を変更することにより、直流オフセット電圧の校正時以外の低域通過フィルタ302a、302bにおける受信信号の減衰量は、直流オフセット電圧の校正時の低域通過フィルタ302a、302bにおける受信信号の減衰量よりも急峻になる。

【0098】

その後、時刻 t_{16} にて、判定部313より、二度目の動作制御開始信号#415が出力される。動作制御開始信号#415を受信した動作制御回路113は、一度目の動作制御開始信号#410にて非動作状態とした高周波回路114の構成回路を動作状態とする。この動作切替えに伴う過渡応答の安定化期間を設け、定常状態となった後、第一のデコーダ

ー305は、第二の時定数制御開始信号を出力する。一度目の第二の時定数制御開始信号を受信した第二の時定数制御回路309は、受信装置300の起動期間#406中に所定値であった低域通過フィルタ304a、304bの時定数（第一時定数）を低減して新たな時定数（第二時定数）を設定し、伝播遅延を短縮することで、直流オフセット電圧校正の応答速度を向上させる。このように時定数を変更することにより、直流オフセット電圧の校正時の低域通過フィルタ304a、304bにおける受信信号の減衰量は、直流オフセット電圧の校正時以外の低域通過フィルタ304a、304bにおける受信信号の減衰量よりも緩やかになる。

【0099】

次に、時刻t17にて、第一のデコーダー305より、第二の校正開始信号#416を出力する。一度目の第二の校正開始信号#416を受信した第二の電圧校正回路308は、時刻t16にて実施した高周波回路114の構成回路の動作切替えに起因して発生する残留オフセットを含め、後段回路315a、315bの校正動作を実行する。そして、時刻t18にて、第一のデコーダー305は、二度目の第二の校正開始信号#417を出力する。第二の電圧校正回路308は、続く二度目の第二の校正開始信号#417を受信した後、校正動作を中止し、校正データを保持する。

【0100】

続いて、所定時間経過後、第一のデコーダー305より二度目の第二の時定数制御開始信号が出力される。第二の時定数制御開始信号を受信した第二の時定数制御回路309は、低域通過フィルタ304a、304bの時定数を所定値に戻す。このように時定数を変更することにより、直流オフセット電圧の校正時以外の低域通過フィルタ304a、304bにおける受信信号の減衰量は、直流オフセット電圧の校正時の低域通過フィルタ304a、304bにおける受信信号の減衰量よりも急峻になる。

【0101】

その後、時刻t19にて判定部313より、三度目の動作制御開始信号#418が出力される。動作制御開始信号#418を受信した動作制御回路113は、高周波回路114の構成回路の動作状態を切替えない。

【0102】

次に、比較判定結果により、アナログベースバンド回路316a、316bの飽和要因となる妨害波が存在しないと判断された場合には、高周波回路114の低雑音増幅器101及び直交復調器103の動作を停止しない動作制御開始信号#410が動作制御回路113へと出力され、以降、受信動作期間#408まで、高周波回路114の構成回路を動作状態とする。なお、その他の第一のデコーダー305、第一の電圧校正回路306、第一の時定数制御回路307、第二の電圧校正回路308、第二の時定数制御回路309の動作は、妨害波が存在するものと判断された場合と同様であり、説明を省略する。

【0103】

図4において、低域通過フィルタ302a、低域通過フィルタ302b、低域通過フィルタ304a及び低域通過フィルタ304bの時定数の切り替えと、高周波回路114の動作切替えに時間差を設けているが、同時でもよいことは明らかである。

【0104】

このように、本実施の形態2によれば、アナログベースバンド回路316a、316bを多段回路構成にするとともに、前段回路から順に妨害波を抑圧しながら各段階にて直流オフセット電圧の校正を実施するので、前段回路の校正終了後に、仮に妨害波抑圧用に休止状態とした高周波回路114の動作状態の変更に起因する補正ずれが生じて、後段回路にて前記補正ずれを含めて校正するため、直流オフセット電圧の校正を高精度に実現できるとともに、前記補正ズレを抑制するための付加回路を用いないので、雑音特性の劣化を防ぐことができる。また、本実施の形態2によれば、直流オフセット電圧校正を実行する前に、妨害波により受信装置300が飽和してしまうことがあるか否かを判定し、受信装置300が飽和してしまうことがないものと判定した場合には、直流オフセット電圧校正を実行する前後で高周波回路114の動作状態を切替えないので、高周波回路114の

動作停止状態から動作状態への過渡応答時間を短縮して高速に直流オフセット電圧の校正を行うことができるとともに、妨害波耐性を向上させることができることにより高精度に直流オフセット電圧の校正を行うことができる。また、本実施の形態2によれば、利得制御の際の利得がしきい値未満である場合に、例えばインピーダンス補償ブロックのようなインピーダンスを一定に保つための回路を高周波回路114から切り離すことにより、雑音特性の劣化を防ぐことができる。

【0105】

なお、本実施の形態2において、アナログベースバンド回路は前段回路と後段回路の2段階の回路構成としたが、これに限らず、アナログベースバンド回路を3段階以上の多段回路構成にしても良いし、または多段回路構成にしくても良い。また、本実施の形態2において、直流オフセット電圧校正時に低雑音増幅器101及び直交復調器103の動作を停止することとしたが、これに限らず、高周波回路114内の任意の回路部分の動作を停止するようにしても良い。また、本実施の形態2は、上記実施の形態1に適用することが可能である。この場合、図1において、アナログベースバンド回路115a、115bに代えて図3のアナログベースバンド回路316a、316bを適用することによりアナログベースバンド回路を多段構成にし、本実施の形態2のように段階毎に直流オフセット電圧の校正及び時定数の制御を行うことが可能である。また、本実施の形態2において、第一の校正開始信号#413を出力した後の所定時間経過後の時刻t17にて一度目の第二の校正開始信号#416を出力することとしたが、これに限らず、第一の校正開始信号#413を出力するタイミングと同時のタイミングの時刻t14にて一度目の第二の校正開始信号#416を出力しても良い。また、本実施の形態2において、第一の校正開始信号#412と一度目の第二の校正開始信号#416とを出力するタイミングが異なるようにしたが、これに限らず、第一の校正開始信号#412と一度目の第二の校正開始信号#416とを時刻t13にて同時に出力しても良い。

【0106】

(実施の形態3)

図5は、本発明の実施の形態3に係る受信装置500の構成を示すブロック図である。

【0107】

第一の低雑音増幅器503、第二の低雑音増幅器504、容量505、容量506及び直交復調器507は、高周波回路514を構成する。また、ミキサ507a及びミキサ507bは、復調手段である直交復調器507を構成する。

【0108】

第一の帯域通過フィルタ501は、例えばGSM850MHz帯に対応させるものであり、受信信号に対して所定の帯域のみを通過させて第一の低雑音増幅器503へ出力する。

【0109】

第二の帯域通過フィルタ502は、例えばGSM900MHz帯に対応させるものであり、受信信号に対して所定の帯域のみを通過させて第二の低雑音増幅器504へ出力する。

【0110】

増幅手段である第一の低雑音増幅器503は、動作制御回路513の制御に基づいて、第一の帯域通過フィルタ501から入力した受信信号を増幅して容量505を介してミキサ507a及びミキサ507bへ出力する。

【0111】

増幅手段である第二の低雑音増幅器504は、動作制御回路513の制御に基づいて、第二の帯域通過フィルタ502から入力した受信信号を増幅して容量506を介してミキサ507a及びミキサ507bへ出力する。

【0112】

ミキサ507aは、容量505から入力した受信信号に対して無線周波数からベースバンド帯に周波数変換してアナログベースバンド回路511へ出力する。

【0113】

ミキサ507bは、容量506から入力した受信信号に対して無線周波数からベースバンド帯に周波数変換してアナログベースバンド回路512へ出力する。

【0114】

移相器508は、図示しない局部発振源より出力される局部発振信号から、互いに90度の位相差を有する2つの信号を生成して直交復調器507のミキサ507a及びミキサ507bへ各々出力する。

【0115】

電圧校正回路509は、アナログベースバンド回路511にて利得制御される受信信号に生じる直流オフセット電圧を校正するようにアナログベースバンド回路511に対して制御する。

【0116】

電圧校正回路510は、アナログベースバンド回路512にて利得制御される受信信号に生じる直流オフセット電圧を校正するようにアナログベースバンド回路512に対して制御する。

【0117】

アナログベースバンド回路511は、電圧校正回路509の制御に基づいて、ミキサ507aから入力した受信信号の直流オフセット電圧の校正を実施するとともに所定の利得に利得制御して図示しないデジタル信号処理部へ出力する。

【0118】

アナログベースバンド回路512は、電圧校正回路510の制御に基づいて、ミキサ507bから入力した受信信号の直流オフセット電圧の校正を実施するとともに所定の利得に利得制御して図示しないデジタル信号処理部へ出力する。

【0119】

動作制御手段である動作制御回路513は、動作制御開始信号が入力した場合には、第一の低雑音増幅器503及び第二の低雑音増幅器504の内の現時点で受信信号が入力していない方が動作するようにするとともに、第一の低雑音増幅器503及び第二の低雑音増幅器504の内の現時点で受信信号が入力している方の動作を停止するように切り換える制御を行う。

【0120】

次に、受信装置500がGSM850MHz帯の受信信号を受信している場合における受信装置500の動作について説明する。直流オフセット電圧校正期間には、動作制御回路513より、第一の動作制御信号を出力して第一の低雑音増幅器503を非動作状態とするとともに、第二の動作制御信号を出力して第二の低雑音増幅器504を動作状態とする。ここで、GSM850MHz帯とGSM900MHz帯のサービスエリアは近接していないことから、第二の帯域通過フィルタ502の周波数選択効果により、第二の低雑音増幅器504の入力端子には信号が現れないこと、また、第一の低雑音増幅器503が非動作状態であり、第一の低雑音増幅器503の入力端子に存在する妨害波を抑圧できることから、直交復調器507より後の受信信号処理時に漏洩する信号電力を抑圧でき、妨害波耐性を向上させることができる。

【0121】

一方、直流オフセット電圧の校正後の受信動作期間には、動作制御回路513より、第一の動作制御信号を出力して第一の低雑音増幅器503を動作状態とするとともに、第二の動作制御信号を出力して第二の低雑音増幅器504を非動作状態とする。

【0122】

因みに、ヨーロッパ、及びアジア地域(日本を除く)にて普及しているGSM(Global System for Mobile communications)システムにおいて、携帯端末の受信系に使用される周波数帯としては、GSM850MHz帯(869MHz~894MHz)、GSM900MHz帯(925MHz~960MHz)、DCS1800MHz帯(1805MHz~1880MHz)、PCS1900MHz帯(1930MHz~1990MHz)が主なもの

である。なお、一般的に、GSM850MHz帯とGSM900MHz帯、DCS1800MHz帯とPCS1900MHz帯が近接するセルにて使用されることはない。

【0123】

このGSMシステムの4バンドに対応した受信装置を構成する場合、周波数帯域の近接関係から、直交復調器507に関しては、帯域内の利得及び雑音特性の偏差を考慮し、GSM850MHz帯及びGSM900MHz帯で共用し、DCS1800MHz帯及びPCS1900MHz帯で共用することが可能である。また、低雑音増幅器503、504に関しては、低雑音増幅器503、504の雑音特性が受信装置総合の雑音特性に対して支配的であり、4バンドの各々に対して、最適化構成をとる必要があることから、4バンド独立で構成する必要がある。したがって、図5においては、例えば、GSM850MHz帯、GSM900MHz帯のデュアルバンド受信機を実現するにあたっての、高周波回路513の構成を示している。

【0124】

このように、本実施の形態3によれば、受信信号が入力していない方の低雑音増幅器が動作するので、高周波回路の雑音特性の劣化要因となる付加回路を用いずに、直流オフセット電圧校正期間と受信動作期間とで低雑音増幅器の動作状態が異なっても、直交復調器の入力端の反射係数をほぼ一定に保つことができ、直交復調器にて生じる自己ミキシングに起因した残留オフセット電圧を抑制することができる。また、本実施の形態3によれば、各低雑音増幅器の入力端子は、高周波回路を集積化した際に半導体集積回路外の外部端子に接続されるので、集積回路外に漏洩する局部発振信号の反射信号に起因する残留オフセット電圧を抑圧することができることにより、妨害波の存在する環境下でも高精度に直流オフセット電圧の校正を行うことができるとともに。また、本実施の形態3によれば、高周波回路514の直後にインピーダンス補償ブロックを付加しないので、雑音特性の劣化を防ぐことができる。

【0125】

なお、本実施の形態3において、GSM850MHz帯の受信信号とGSM900MHz帯の受信信号とを受信することとしたが、これに限らず、GSM850MHz帯及びGSM900MHz帯以外の任意の通信システムにおける異なる帯域の受信信号を受信する場合にも適用可能である。

【産業上の利用可能性】

【0126】

本発明にかかる受信装置及び受信方法は、雑音特性の劣化を引き起こすことなく、高速かつ妨害波の存在する環境下でも高精度に直流オフセット電圧の校正を行うことができる効果を有し、オフセット電圧を校正するのに有用である。

【図面の簡単な説明】

【0127】

- 【図1】 本発明の実施の形態1に係る受信装置の構成を示すブロック図
- 【図2】 本発明の実施の形態1に係る受信装置の動作を示すタイムチャート図
- 【図3】 本発明の実施の形態2に係る受信装置の構成を示すブロック図
- 【図4】 本発明の実施の形態2に係る受信装置の動作を示すタイムチャート図
- 【図5】 本発明の実施の形態3に係る受信装置の構成を示すブロック図
- 【図6】 従来の受信装置の構成を示すブロック図
- 【図7】 従来の受信装置の構成を示すブロック図
- 【図8】 従来の受信装置の構成を示すブロック図

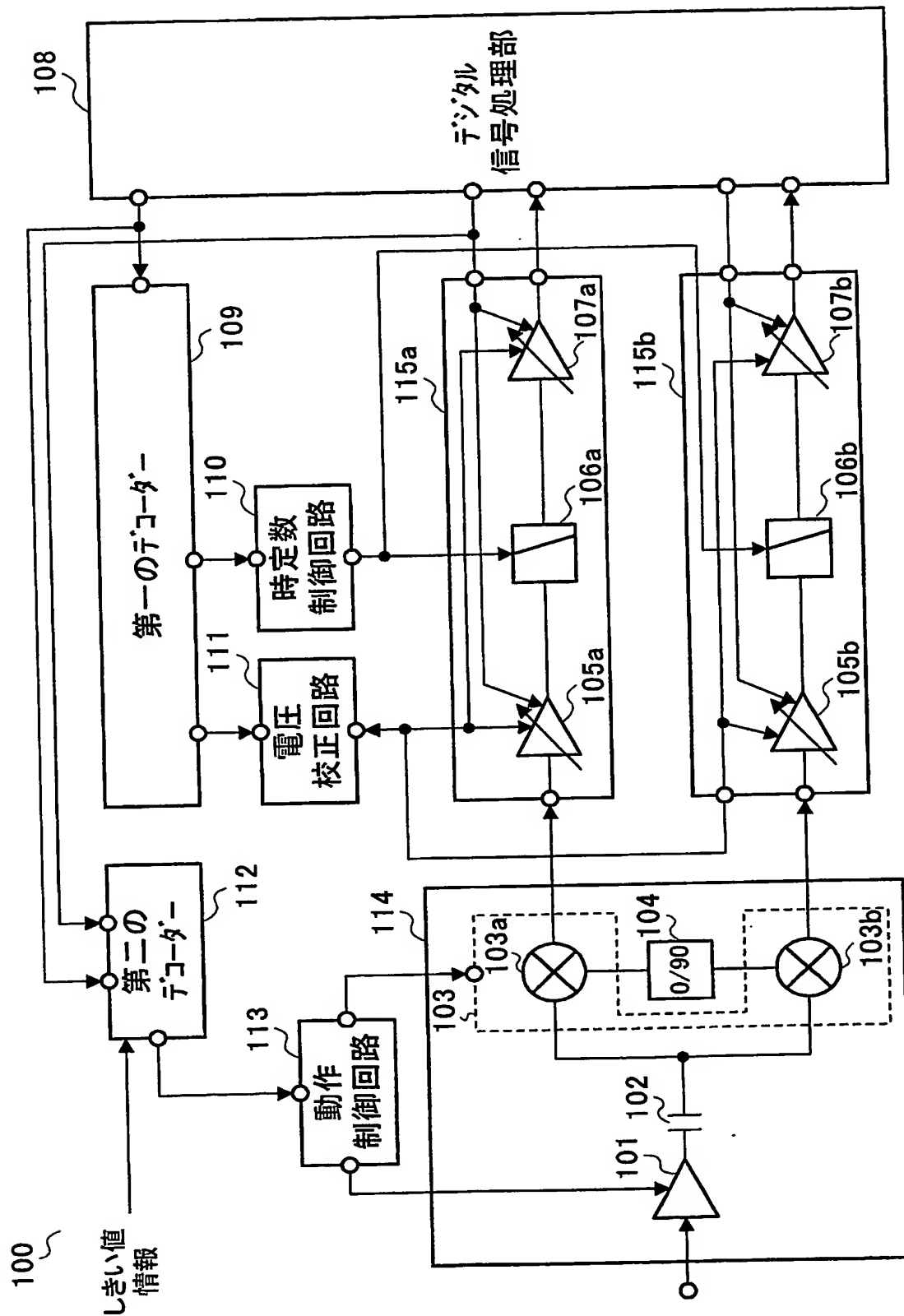
【符号の説明】

【0128】

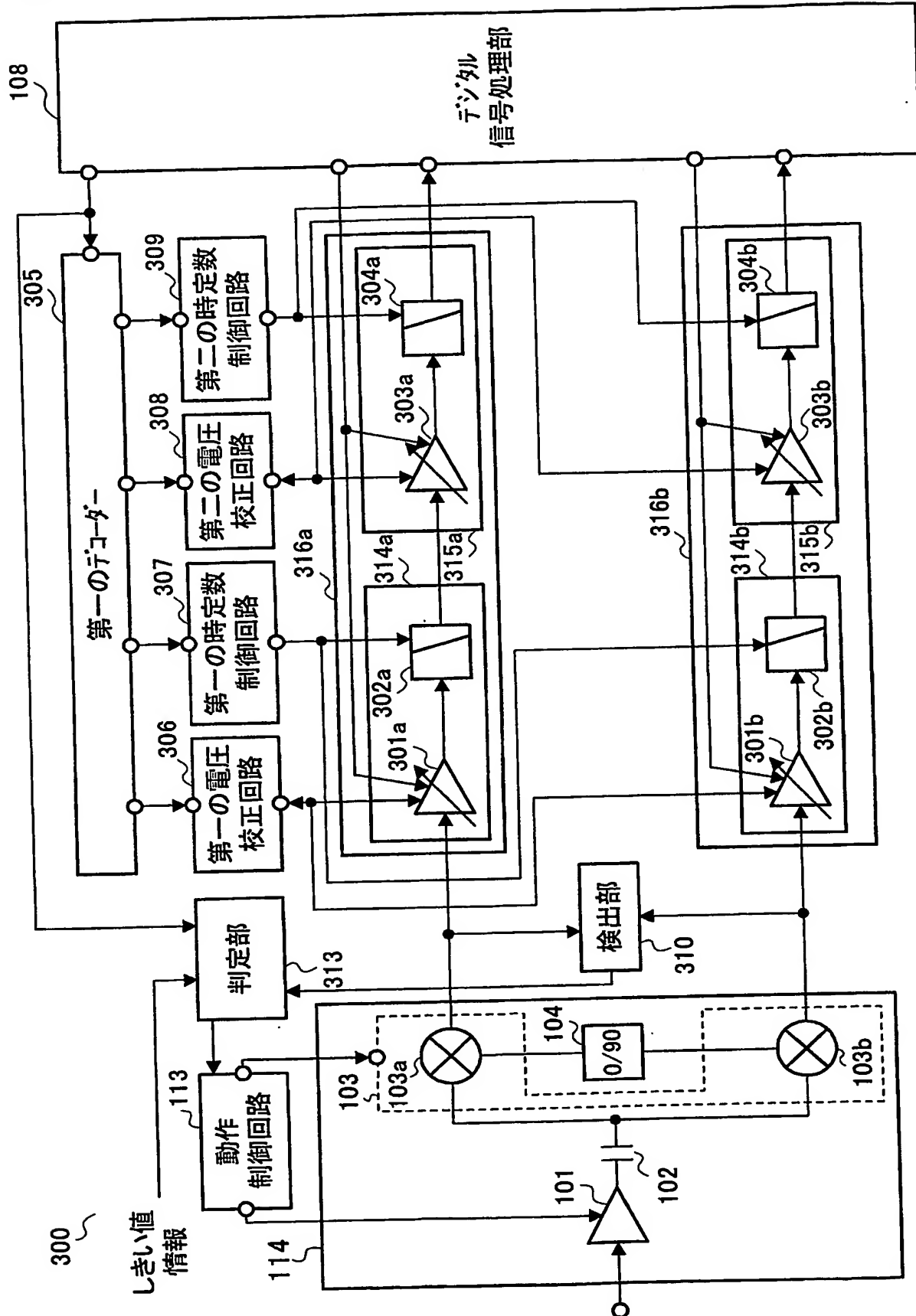
- 100 受信装置
- 101 低雑音増幅器
- 103 直交復調器
- 105a、105b、107a、107b 可変利得増幅器

- 1 0 6 a、1 0 6 b 低域通過フィルタ
- 1 0 8 デジタル信号処理部
- 1 0 9 第一のデコーダー
- 1 1 0 時定数制御回路
- 1 1 1 電圧校正回路
- 1 1 2 第二のデコーダー
- 1 1 3 動作制御回路
- 1 1 4 高周波回路
- 1 1 5 a、1 1 5 b アナログベースバンド回路

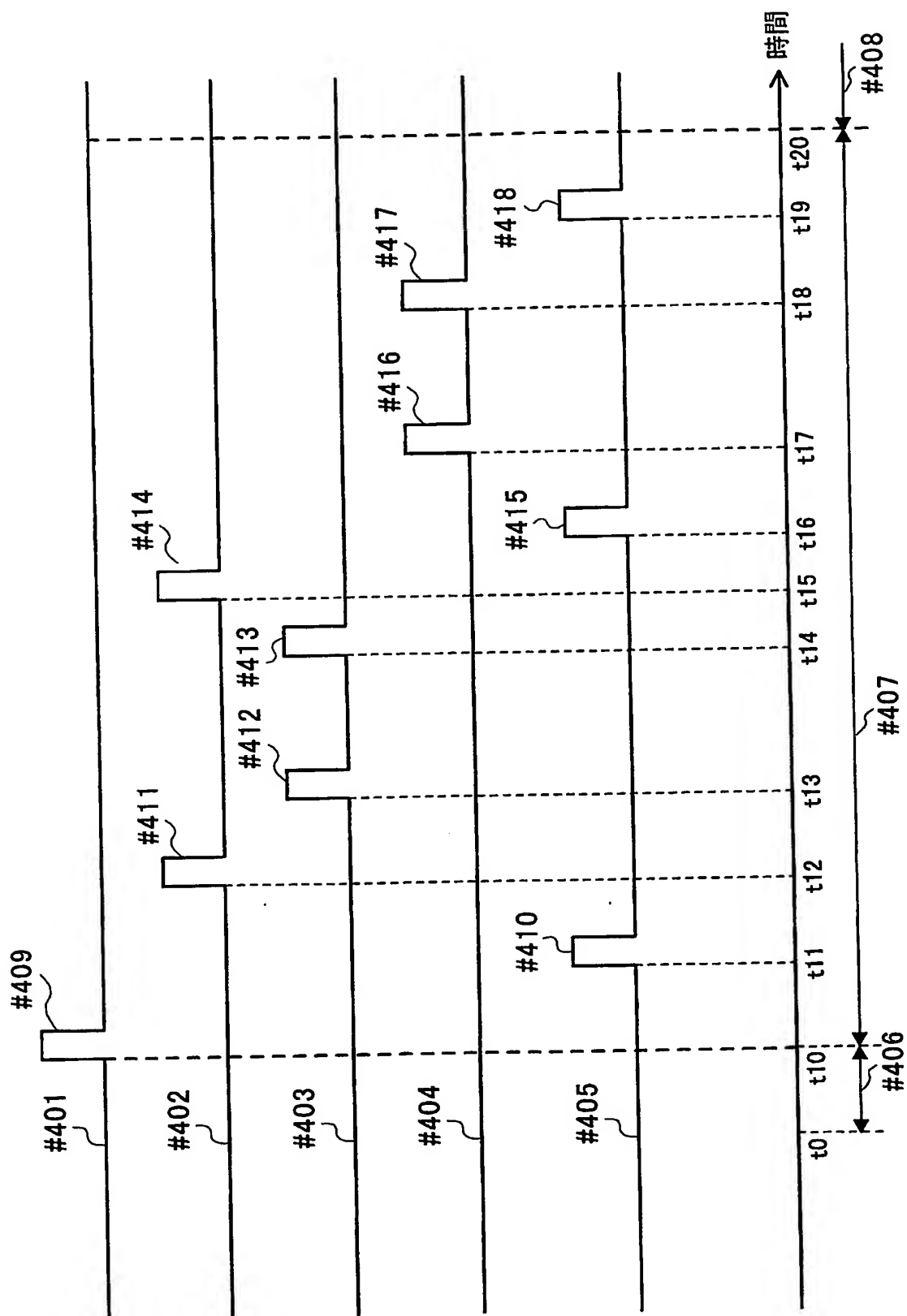
【書類名】 図面
【図1】



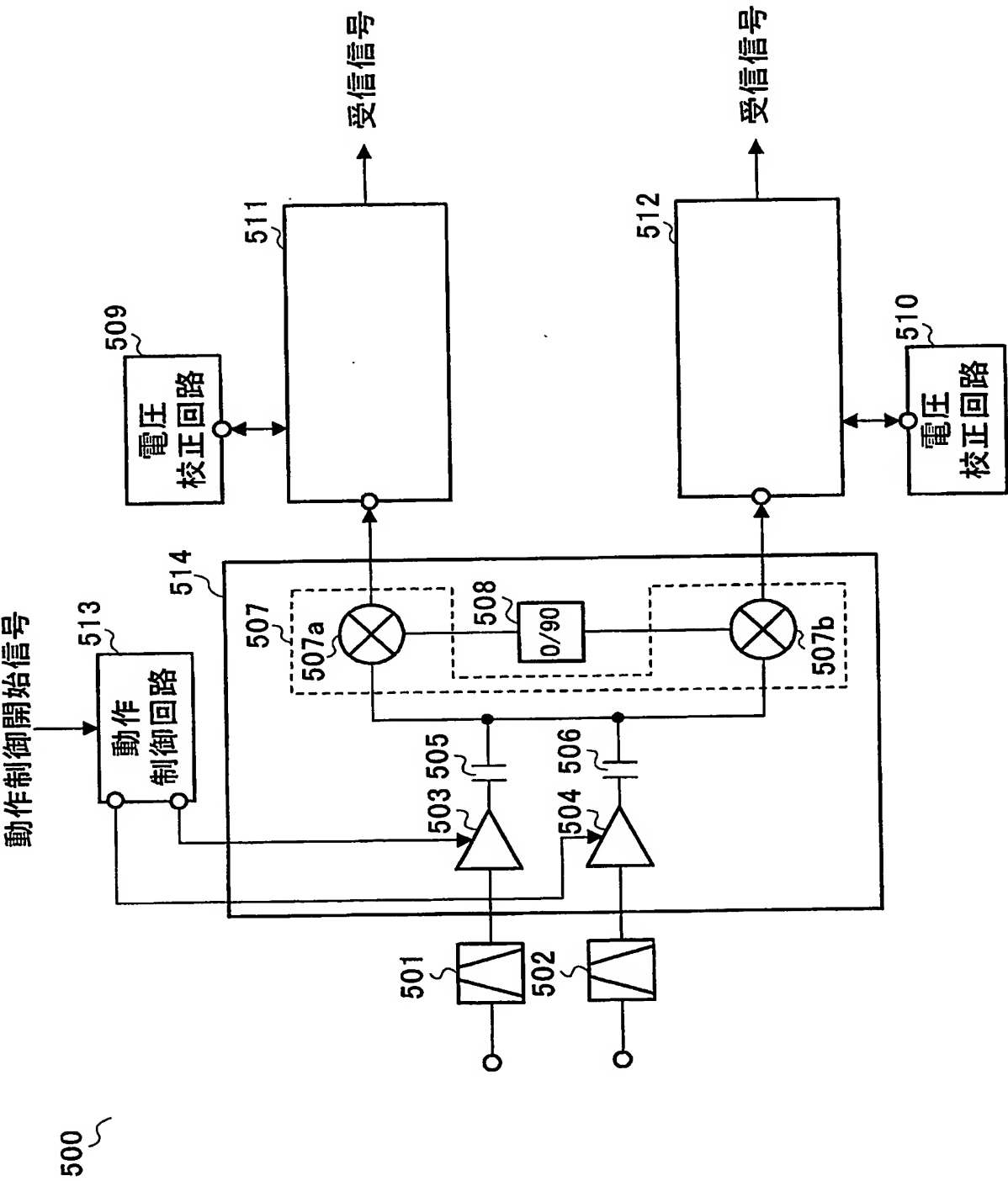
【圖 3】



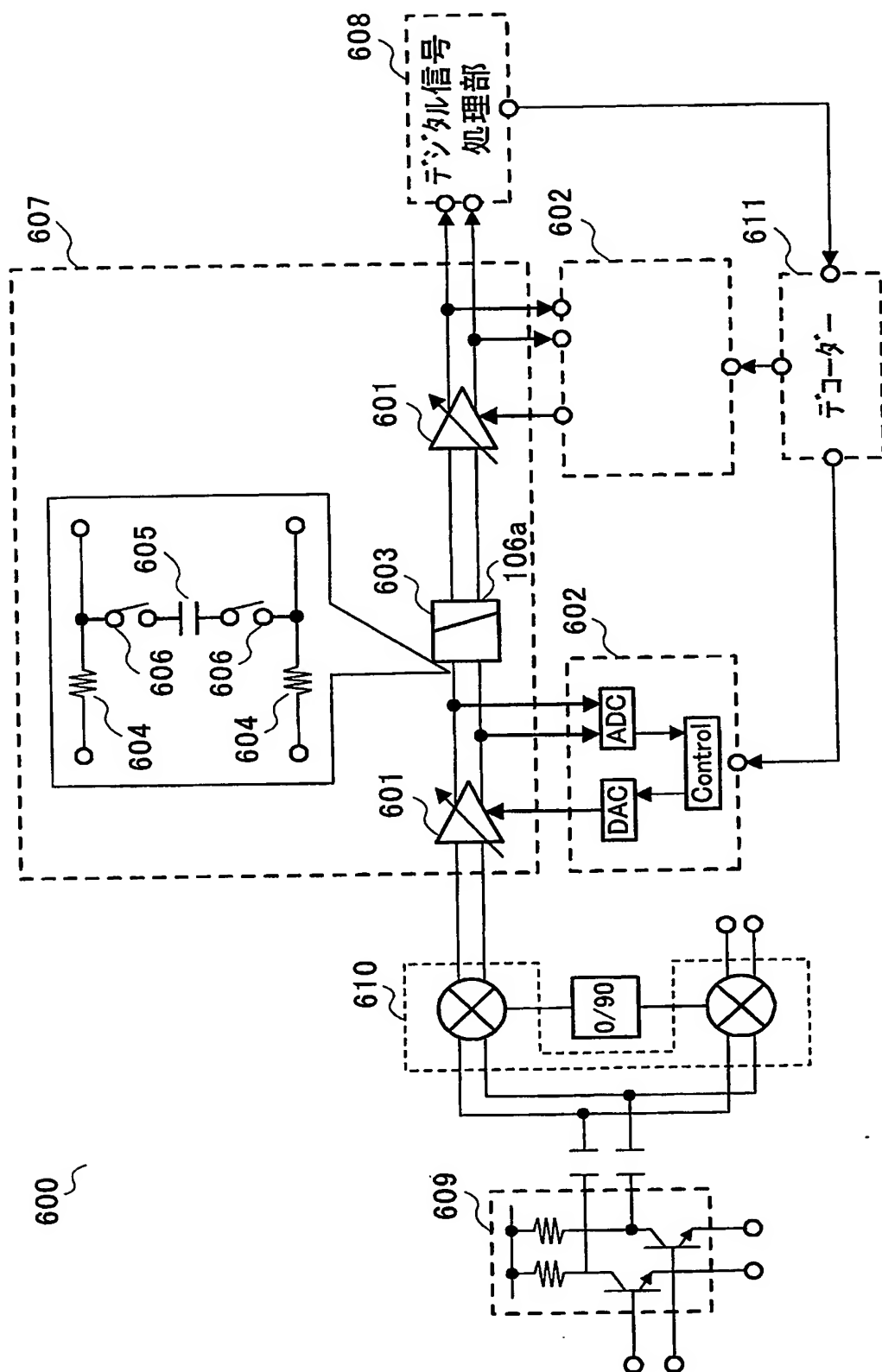
【図 4】



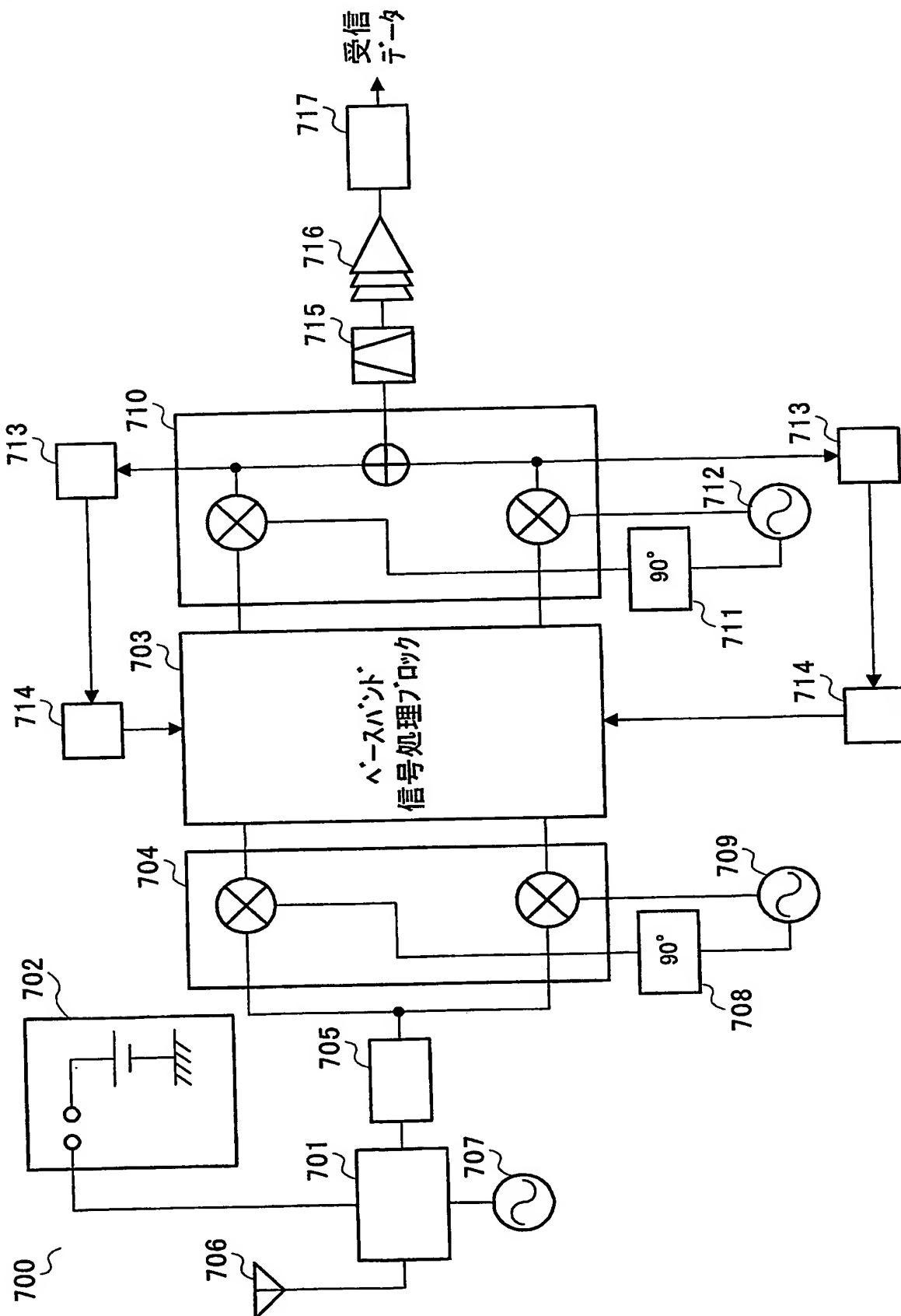
【図 5】



【図6】

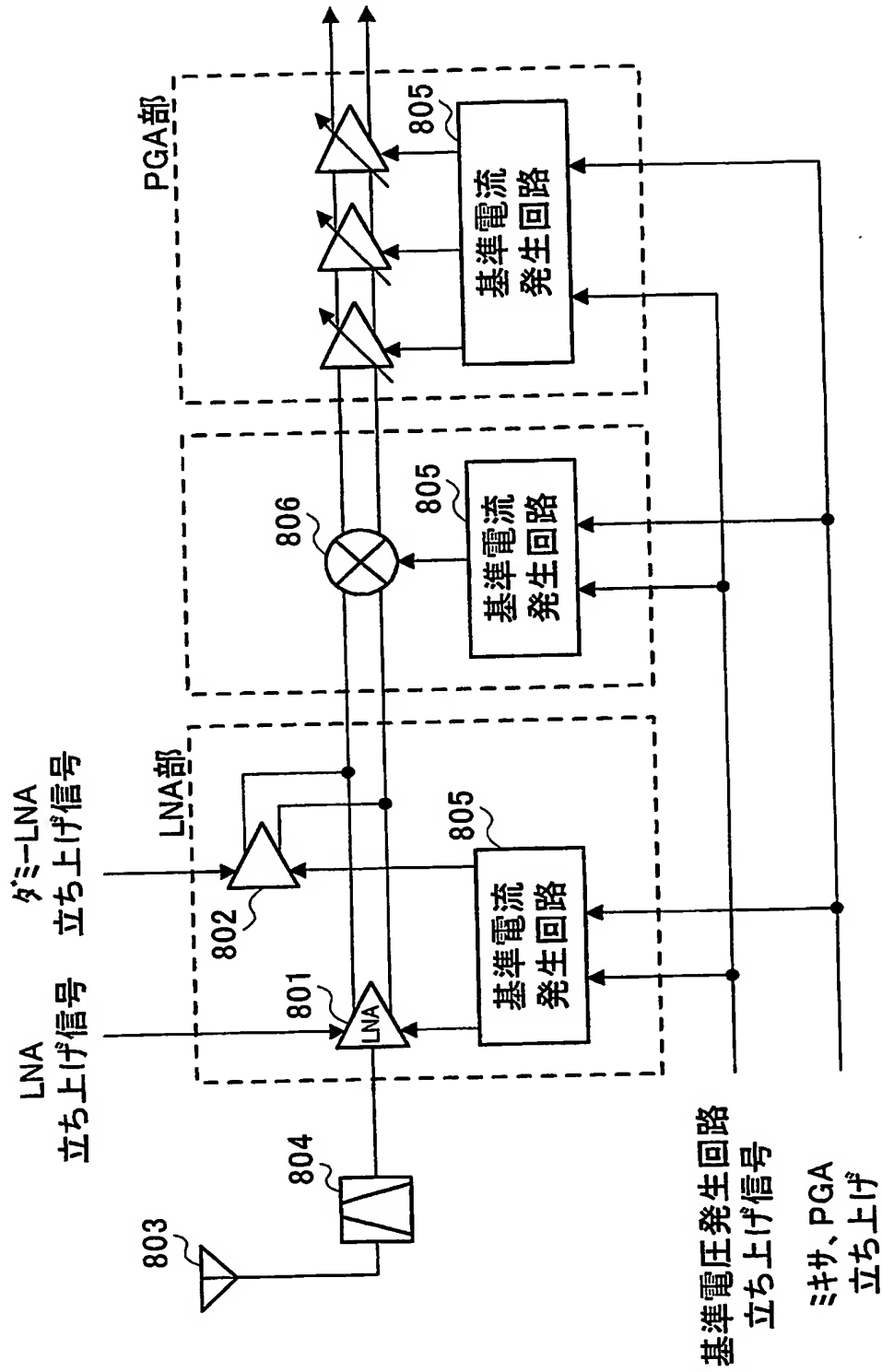


【図 7】



【図 8】

800



【書類名】要約書

【要約】

【課題】 雑音特性の劣化を引き起こすことなく、高速かつ妨害波の存在する環境下でも高精度に直流オフセット電圧の校正を行うこと。

【解決手段】 デジタル信号処理部 108、所定の受信品質となるような利得にて受信信号の利得制御を行う。時定数制御回路 110 は、時定数を制御することにより、直流オフセット電圧校正時に、直流オフセット電圧を校正しない場合に比べて低域通過フィルタ 106a の受信信号の減衰量を緩やかにする。電圧校正回路 111 は、利得制御の際に受信信号に生じる直流オフセット電圧を校正する。第二のデコーダー 112 は、利得制御の際の利得としきい値とを比較して、利得制御の際の利得がしきい値以上の場合には高周波回路 114 を非動作状態にし、利得制御の際の利得がしきい値未満の場合には高周波回路 114 を動作状態にするように動作制御回路 113 に指示する。

【選択図】 図 1

特願 2 0 0 3 - 4 0 2 2 3 1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [0 0 0 0 0 5 8 2 1]

1. 変更年月日	1 9 9 0 年 8 月 2 8 日
[変更理由]	新規登録
住 所	大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地
氏 名	松下電器産業株式会社

Document made available under the Patent Cooperation Treaty (PCT)

International application number: PCT/JP04/017784

International filing date: 30 November 2004 (30.11.2004)

Document type: Certified copy of priority document

Document details: Country/Office: JP
Number: 2003-402231
Filing date: 01 December 2003 (01.12.2003)

Date of receipt at the International Bureau: 27 January 2005 (27.01.2005)

Remark: Priority document submitted or transmitted to the International Bureau in compliance with Rule 17.1(a) or (b)



World Intellectual Property Organization (WIPO) - Geneva, Switzerland
Organisation Mondiale de la Propriété Intellectuelle (OMPI) - Genève, Suisse

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record.**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

☒ **BLACK BORDERS**

☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**

☐ **FADED TEXT OR DRAWING**

☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**

☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**

☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**

☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**

☒ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**

☒ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**

☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.